

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat

(c) 2002 EPO. All rts. reserv.

8213784

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 63080534 A2 880411 <No. of Patents: 011>

PLASMA PROCESSING APPARATUS (English)

Patent Assignee: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Author (Inventor): YOSHIDA TETSUHISA; HIRAO TAKASHI; SETSUNE KENTARO

IPC: \*H01L-021/302; H01L-021/265

Derwent WPI Acc No: C 88-137558

JAPIO Reference No: 120314E000128

Language of Document: Japanese

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date	
JP 63080534	A2	880411	JP 86225266	A	860924	(BASIC)
JP 63155546	A2	880628	JP 86304196	A	861219	
JP 63156535	A2	880629	JP 86304186	A	861219	
<b>JP 63157868</b>	A2	880630	JP 86304185	A	861219	
JP 63213345	A2	880906	JP 8747109	A	870302	
JP 2689419	B2	971210	JP 86304196	A	861219	
JP 95068618	B4	950726	JP 86304185	A	861219	
JP 95098145	B4	951025	JP 86304186	A	861219	
JP 95123121	B4	951225	JP 86225266	A	860924	
JP 96024115	B4	960306	JP 8747109	A	870302	
US 4859908	A	890822	US 100148	A	870923	

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 86225266 A 860924

JP 86304196 A 861219

JP 86304186 A 861219

JP 86304185 A 861219

JP 8747109 A 870302

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2002 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

02540968 \*\*Image available\*\*

PLASMA TREATMENT DEVICE

PUB. NO.: 63-157868 [JP 63157868 A]

PUBLISHED: June 30, 1988 (19880630)

INVENTOR(s): YOSHIDA TETSUHISA

SETSUNE KENTARO

HIRAO TAKASHI

APPLICANT(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [000582] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 61-304185 [JP 86304185]

FILED: December 19, 1986 (19861219)

INTL CLASS: [4] C23C-014/48; C30B-031/20

JAPIO CLASS: 12.6 (METALS -- Surface Treatment); 13.1 (INORGANIC CHEMISTRY -- Processing Operations); 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD: R004 (PLASMA); R100 (ELECTRONIC MATERIALS -- Ion Implantation)

JOURNAL: Section: C, Section No. 542, Vol. 12, No. 426, Pg. 145, November 10, 1988 (19881110)

#### ABSTRACT

**PURPOSE:** To generate plasma uniform in the longitudinal direction of an electrode for discharge under a low pressure so that the stable treatment of a long-sized object is permitted, by using an insulating vacuum vessel having parallel planes confronting each other and superposing a magnetic field on a high frequency.

**CONSTITUTION:** This plasma treatment device is formed of the insulating vacuum vessel 31 which has the parallel planes confronting each other, a discharge chamber C, a high vacuum chamber of a ground potential, a movable substrate base 43 and substrate chamber D which are provided therein, and 1st and 2nd conductive bias parts 37-a, 37-b. Said discharge chamber C is constituted of a high-frequency electrode 32 and magnetic field generating source 35 provided on the outside of the vacuum vessel 31 along the above-mentioned planes confronting each other. The above-mentioned 1st bias part 37-a is insulated from the substrate chamber D and discharge chamber C and is connected to a 1st DC power supply between the substrate base 43 and the discharge chamber C. Said 2nd bias part 37-b is connected to the 1st or 2nd DC power supply.

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-157868

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

C 23 C 14/48  
C 30 B 31/20

識別記号

庁内整理番号

8520-4K  
8518-4G

⑭ 公開 昭和63年(1988)6月30日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 プラズマ処理装置

⑯ 特 願 昭61-304185

⑰ 出 願 昭61(1986)12月19日

⑱ 発 明 者	吉 田 哲 久	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 発 明 者	瀬 恒 謙 太 郎	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 発 明 者	平 尾 孝	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑳ 出 願 人	松下電器産業株式会社	大阪府門真市大字門真1006番地	
㉑ 代 理 人	弁理士 中尾 敏男	外1名	

明 細 書

1. 発明の名称

プラズマ処理装置

2. 特許請求の範囲

- (1) ガス導入管に接続され、少なくとも所定の面積で向かい合った平行平面を有して形成される絶縁性真空槽と、前記絶縁性真空槽の向かい合った平行平面に沿って前記絶縁性真空槽の外側に設けられた高周放電極及び磁場発生源から構成される放電室、ガス排出管と接続された接地電位の高真空室とその内部に設けられた可動の基板台及び加熱源から構成される基板室、前記基板室及び前記放電室と絶縁を保ち前記基板台と前記放電室との間に第1の直流電源と接続して設けられた第1の導電性バイアス部及び第1の直流電源又は第2の直流電源と接続して前記第1の導電性バイアス部と対向する位置に放電により生じるプラズマを挟んで設けられた第2の導電性バイアス部を備えることを特徴とするプラズマ処理装置。
- (2) ガス導入管を前記基板室に接続することを特

徴とする特許請求の範囲第1項記載のプラズマ処理装置。

(3) ガス排出管を前記放電室に接続することを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項記載のプラズマ処理装置。

(4) 第1の導電性バイアス部及び前記第2の導電性バイアス部の放電により生じる荷電粒子にさらされる側に、隔壁或は表面被覆を設けることを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項又は第3項記載のプラズマ処理装置。

(5) 基板室をゲートバルブを介して第2の真空槽或は第2のプラズマ処理装置と接続し、基板台を前記基板室と第2の真空槽或は第2のプラズマ処理装置間を搬送させることを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項又は第3項又は第4項記載のプラズマ処理装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、半導体工業における半導体素子製造等に用いるプラズマ処理装置に関するものであ

り、特に大面積の半導体素子や半導体薄膜等への不純物注入、大面積の半導体薄膜形成やエッチング等に用いるプラズマ処理装置に関するものである。

#### 従来の技術

半導体薄膜等に不純物をイオンの形で所望の量及び深さに注入してドーピングを行う方法或は薄膜形成或はエッチングの方法としては、(1): イオン源として直流グロー放電を用い、質量分離部を有さずイオン加速部を経てイオンを半導体基板等に注入する簡易型イオン注入装置[第3図、J. C. Muller, et al.: Proc. European Photovoltaic Solar Energy Conf. (プロシーディング ヨーロピアン フォトボルティック ソーラー エナジコンファレンス) (Luxemburg) Sept. 1977, p897-909)]を用いる方法や、(2): イオン源として絶縁性筒状管内に高周波と静磁場を重畳させて発生するプラズマを用い、質量分離部を有さずイオンを注入、ドーピングを行うイオンドープ装置[第4図]、(3): 基板室内に容量結合型高周波電極

をもうけて高周波グロー放電による化学的気相反応を起こすプラズマCVD装置の高周波電極に直流電圧を印加させる方法[第5図]などがある。第3、4、5図において、1は放電室、2は直流グロー放電用アノード電極、3は放電用直流電源、4は加速用電極、5は加速用直流電源、6はガス導入管、7は絶縁体、8はガス排出管、9は基板台、Aは放電室、Bは基板室、11は絶縁膜筒状管、12は高周波電極、13は電磁石、14はマッチングボックス、15は高周波発振器、16-aは第1の導電性バイアス部、16-bは第2の導電性バイアス部、17-aは第1の直流電源、17-bは第2の直流電源、18はガス導入管、19はガス排出管、20は基板台、21は試料、22は真空容器、23は高周波電極、24はマッチングボックス、25は高周波発振器、26は直流電源、27はガス導入管、28はガス排出管、29は試料である。

発明が解決しようとする問題点

不純物をイオンの形で半導体薄膜等に注入し

- 3 -

ドーピングを行う従来の技術において、(1)のイオン源として直流グロー放電を用い、質量分離部を有さずイオン加速部を経てイオンを半導体基板等に注入する第3図の簡易型イオン注入装置は、直流グロー放電が起こりイオン源として機能する圧力(1~0.01 torr)にイオン源の圧力を保ちさらに基板室をイオンの平均自由行程がイオン源から基板までの距離以上になる圧力( $\sim 10^{-3}$  torr以下)に保つため差動排気等を用いねばならず、また大面積の試料への不純物の注入のために放電電極を大きくすると電極の沿面放電等による放電の不均一性や不安定性、さらに放電電極がイオン源の内部にイオンに対し直接さらされて設けていることからプラズマのセルフバイアスにより加速されたイオンによって電極がスパッタリングされて発生する不純物による試料の汚染等の問題があった。(2)のイオン源として絶縁性筒状管内に高周波と静磁場を重畳させて発生するプラズマを用い、質量分離部を有さずイオンを注入、ドーピングを行うイオンドープ装置による第4図の方

法は、比較的大口径の筒状管内で安定に放電が行え、かつ放電時の圧力が $10^{-3} \sim 10^{-4}$  torrと低いことから差動排気等を要せずに簡素な構造でドーピングを行うことができるが、例えば口径130 mmの絶縁管を用い、3インチの単結晶シリコンウェハーにリンを注入した場合、900℃・30分の熱処理後のウェハー内のシート抵抗(注入されたリンの量に関係する)のばらつき $\sigma(R_s)/R_s$ ( $R_s$ : シート抵抗の平均値、 $\sigma(R_s)$ : シート抵抗の標準偏差)が20%程度であるため、大面積の試料に対して一様に不純物を注入することが困難であった。(3)の基板室内に容量結合型高周波電極をもうけて高周波グロー放電による化学的気相反応を起こすプラズマCVD装置の高周波電極に直流電圧を印加させる第5図の方法は、基板室の圧力が直流グロー放電が起こりイオン源として機能する圧力(1~0.01 torr)に保たれていることや印加出来る電圧が100~1000 Vと低いことから所望のイオン以外の中性粒子等の試料表面への堆積が起こり、不純物の

- 4 -

- 5 -

- 6 -

濃度を規定した高精度の不純物のドーピングが困難であった。さらに放電電極と加速電極の一致による放電の不安定さのため、大面積の試料に極めて一般的な不純物のドーピング或はプラズマ処理等を行うことが困難であり、さらに放電電極がイオン源の内部にイオンに対し直接さらされて設けていることからプラズマのセルフバイアスにより加速されたイオンによって電極がスパッタリングされて発生する不純物による試料の汚染等の問題があった。

#### 問題点を解決するための手段

以上の問題点を解決するために本発明に係るプラズマ処理装置は、ガス導入管に接続され、少なくとも所定の面積で向かい合った平行平面を有して形成される絶縁性真空槽と、前記絶縁性真空槽の向かい合った平行平面に沿って前記絶縁性真空槽の外側に設けられた高周波電極及び磁場発生源から構成される放電室、ガス排出管と接続された接地電位の高真空室とその内部に設けられた可動の基板台及び加熱源から構成される基板室、前記

基板室及び前記放電室と絶縁を保ち前記基板台と前記放電室との間に第1の直流電源と接続して設けられた第1の導電性バイアス部、及び第1の直流電源又は第2の直流電源と接続して前記第1の導電性バイアス部と対向する位置に放電により生じるプラズマを挟んで設けられた第2の導電性バイアス部を備えてなるものである。すなわち本発明は、イオン源を少なくとも所定の面積で向かい合った平行平面を有して形成される絶縁性真空槽と、前記絶縁性真空槽の向かい合った平行平面に沿って絶縁性真空槽の外側に高周波電極を配しさらに磁場発生源を配したものをを用い、前記絶縁性真空槽の内部に荷電粒子を引き出して所望のエネルギーに加速する第1の導電性バイアス部及び荷電粒子を第1の導電性バイアス部側に押し出す第2の導電性バイアス部を第1の導電性バイアス部と対向する位置に放電により生じるプラズマを挟んで設け、さらに不純物のドーピング或はプラズマ処理を行う試料を載せる基板台を可動にするというものである。

- 7 -

#### 作用

放電室を少なくとも所定の面積で向かい合った平行平面を有して形成される絶縁性真空槽にすることにより大面積にわたり放電が一般的な容量結合型平行平板高周波グロー放電用電極を真空槽の向かい合った平行平面に沿って設けることが可能となり、この高周波電極の長尺方向に得られる一般的なプラズマから荷電粒子等を基板室内に引き出すことにより、電極の長尺方向に関して一般的な不純物のドーピング或はプラズマ処理を行う。さらに試料を載せた基板台を可動にすることにより、例えば荷電粒子ビームの照射面の長尺方向に対して垂直に基板台を移動させることにより、大面積にわたり一般的な不純物のドーピング或はプラズマ処理を行う。また絶縁性真空槽の外部に高周波電極を設けることにより、プラズマのセルフバイアスにより加速されたイオンが高周波電極をスパッタリングすることが無くなるため高周波電極がスパッタリングされて発生する金属等の不純物イオンによる汚染が防げ、さらに磁場発生源を配する

- 9 -

- 8 -

ことで放電室内に印加された磁場による電子の閉じ込め及び旋回運動の励起を行い、高周波によって供給されるエネルギーを有効に用いて例えば $10^{-3} \sim 10^{-4}$  torrの気体圧力でも安定かつ一様に放電させる。この $10^{-3} \sim 10^{-4}$  torrの気体圧力下でイオンの平均自由行程はイオン種によって異なるが、放電室から基板台までの距離(約10 cm)と同程度あるいはそれ以上となるために放電室に配した第1の導電性バイアス部及び第2の導電性バイアス部という簡素な構造で荷電粒子の押し出し及び加速を行い、基板台上の半導体等の試料まで荷電粒子を輸送し、前記試料に照射する。さらに装置内の圧力が $10^{-3} \sim 10^{-4}$  torr以下であること及び放電用の高周波電極と加速用の導電性バイアス部電極を分離していることから、圧力が高いことや電圧が高いことによる浴面放電やなだれ放電等の異常な放電を起こすことなく、かつ放電電極と加速電極の一致による放電の不安定さを引き起こすことなく1 keV以上に荷電粒子を加速する。そして装置内の圧力が $10^{-3} \sim 10^{-4}$  torr

- 10 -

以下であることから所望のイオン以外の中性粒子等の試料表面への堆積がなく、不純物の濃度を規定した高精度の不純物のドーピング或はプラズマ処理を行う。

#### 実施例

以下図面に基づいて本発明についてさらに詳しく説明する。

第1図は本発明に係るプラズマ処理装置の第1実施例の概略構成図を示したものである。本実施例においては、少なくとも所定の面積で向かい合った平行平面を有して形成される絶縁性真空槽として絶縁性の矩形管を用いている。放電室Cの絶縁性矩形管31はセラミックスや石英ガラス等を用い、容量結合型平行平板高周波グロー放電用電極32には導電性の良い銅・ニッケル等の金属を用い、絶縁性矩形管31の外部に設ける。容量結合型平行平板高周波グロー放電用電極32の一方はマッチングボックス33を介して高周波発振器34と接続し、他方を接地して絶縁性矩形管31内に高周波電力の供給を行う。さらに容量結合

型平行平板高周波グロー放電用電極32の外部に配した電磁石35により印加される磁場によって電子の旋回運動(サイクロトロン運動)の励起と閉じ込めを行うことにより、比較的低い圧力( $10^{-3} \sim 10^{-4}$  torr)で高周波電力を有効に放電のために用いることによって絶縁性矩形管31内にプラズマを安定に発生させる。この磁場の強度は絶縁性矩形管31内に於て50~200ガウス程度で良く、磁場発生源として永久磁石等を用いても良い。導電性のステンレス・アルミニウム・銅等で作られ、開口部36を有する第1の導電性バイアス部37-aは、セラミックス・石英ガラス塩化ビニル等で作られた絶縁フランジ38を介して放電室Cと基板室Dの間に設ける。放電室Cへの材料ガスの導入はガス導入管39を経て、絶縁性矩形管31内の第1の導電性バイアス部37-aと対向した位置に設けられた第2の導電性バイアス部37-bのガス導入口40より行う。前記第1の導電性バイアス部37-a及び第2の導電性バイアス部37-bは各々直流高電圧電源41

- 11 -

- a及び41-bに接続され、所望の電圧を印加することにより、放電室C内の荷電粒子を基板室Dへ押し出し加速を行う。基板室Dはガス排出管42に接続され、 $10^{-3} \sim 10^{-4}$  torrの圧力に保たれる。基板室D内には導電性のステンレス・アルミニウム・銅等で作られた可動の基板台43を設け、基板台43上に半導体基板等の試料44を置く。試料44はヒーター45により加熱を行い、不純物のドーピング或はプラズマ処理の効率を上げる。絶縁性矩形管31内の容量結合型平行平板高周波グロー放電用電極32の長尺方向(第2図参照)に関して一様に生じるプラズマより引き出され、開口部36の長尺方向(第2図参照)に関して一様で第1の導電性バイアス部37-aと基板台43との電位差に応じた運動エネルギーを得た荷電粒子ビーム46は、基板台43上の半導体基板等の試料44に照射し、所望の量の不純物のドーピング或はプラズマ処理等を試料44に対して行う。さらに基板台43を荷電粒子ビーム46の照射面の長尺方向に対して垂直に走査する

- 13 -

- 12 -

ことによって、大面積の試料に極めて一様な不純物のドーピング或はプラズマ処理等を行う。

第2図は本発明に係るプラズマ処理装置の第2実施例の外観及び透視概略図を示したものである。本実施例においても、少なくとも所定の面積で向かい合った平行平面を有して形成される絶縁性真空槽として絶縁性の矩形管を用いている。絶縁性矩形管31で構成される放電室C内部に、容量結合型平行平板高周波グロー放電用電極32及び電磁石35により印加される高周波電力及び静磁場によって $10^{-3} \sim 10^{-4}$  torrの圧力下で容量結合型平行平板高周波グロー放電用電極32の長尺方向に一様なプラズマを安定に発生させる。このプラズマから直流電圧を印加した第1の導電性バイアス部37-a及び第2の導電性バイアス部37-bによって、容量結合型平行平板高周波グロー放電用電極32の長尺方向に細長く設けられた第1の導電性バイアス部37-aの開口部36より一様な荷電粒子ビームを押し出し、基板室D内の可動の基板台43上の半導体基板等の試料4

- 14 -

4に対して所望の量の不純物のドーピング或はプラズマ処理等を行う。さらに基板台43を荷電粒子ビーム46の照射面の長尺方向に対して垂直に走査することによって、大面積の試料に極めて一様な不純物のドーピング或はプラズマ処理等を行う。放電室Cへの材料ガスの導入はガス導入管39から行い、第1の導電性バイアス部37-aは絶縁フランジ38を介して基板室Dに対して固定される。さらに基板室Dはゲートバルブ50を介して第2の真空槽Eと接続され、基板台43が第2の真空槽Eと基板台43との間を搬送することにより、試料44に対する不純物のドーピング或はプラズマ処理等の前処理や後処理、試料の出し入れ等を放電室C及び基板室Dの真空を破らずに行う。

#### 発明の効果

本発明は、放電室として少なくとも所定の面積で向かい合った平行平面を有して形成される絶縁性真空槽を用い、高周波と静磁場を重畳させることにより、 $10^{-3} \sim 10^{-4}$  torrと比較的低い圧力

下で高周波グロー放電用電極の長尺方向に一様なプラズマを安定に発生させることが可能となる。また一様なプラズマから極めて一様な荷電粒子ビームを半導体基板等の試料に対して照射すること及び試料を載せた基板台を荷電粒子ビームの照射面の長尺方向に対して垂直に走査することによって、大面積の試料に極めて一様な不純物のドーピング或はプラズマ処理等を行うことが可能となる。さらに放電室の外部に高周波電極を設けることによりプラズマのセルフバイアスにより加速されたイオンが高周波電極をスパッタリングすることが無くなるため高周波電極がスパッタリングされて発生する金属等の不純物イオンによる汚染が無くなり、極めて高純度の不純物のドーピング或はプラズマ処理等を行うことが可能となる。そして圧力が $10^{-3} \sim 10^{-4}$  torr以下であることから所望のイオン以外の中性粒子等の試料表面への堆積がなく、不純物の濃度を規定した高精度の不純物のドーピング或はプラズマ処理を行うことが可能となる。以上の効果は、ガス導入管を基板

- 15 -

室に接続すること、ガス排出管を放電室に接続すること、第1の導電性バイアス部及び前記第2の導電性バイアス部の放電により生じる荷電粒子にさらされる側に隔壁或は表面被覆を設けること、基板室をゲートバルブを介して第2の真空槽或は第2のプラズマ処理装置と接続し、基板台を基板室と第2の真空槽或は第2のプラズマ処理装置間を搬送させることによって同様に得られる。本発明によるプラズマ処理装置は、例えば長尺のイメージセンサーや大面積の薄膜トランジスタアレイ等の大型半導体素子製造における高純度の不純物のドーピング或はプラズマ処理等を高精度に一括して行うことが可能となるという点で、極めて有用性の高いものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係るプラズマ処理装置の第1実施例の概略構成図、第2図は本発明に係るプラズマ処理装置の第2実施例の外観及び透視概略図、第3図は従来の技術のうちイオン源として直流グロー放電を用い、質量分離部を有さずイオン

加速部を経てイオンを半導体基板等に注入する簡易型イオン注入装置の概略構成図、第4図は従来の技術のうちイオン源として絶縁性筒状管内に高周波と静磁場を重畳させて発生するプラズマを用い、質量分離部を有さずイオンを注入、ドーピングを行うイオンドープ装置の概略構成図、第5図は従来の技術のうち基板室内に容量結合型高周波電極をもうけて高周波グロー放電による化学的気相反応を起こすプラズマCVD装置の高周波電極に直流電圧を印加させる方法の概略構成図である。

C・・・放電室、D・・・基板室、31・・・絶縁性矩形管、32・・・容量結合型平行平板高周波グロー放電用電極、33・・・マッチングボックス、34・・・高周波発振器、35・・・電磁石、36・・・開口部、37-a・・・第1の導電性バイアス部、37-b・・・第2の導電性バイアス部、38・・・絶縁フランジ、39・・・ガス導入管、40・・・ガス導入口、41-a・・・直流高電圧電源、41-b・・・直流高電圧電源、42・・・ガス排出管、43・・・基板台、44・・・試料、45・・・

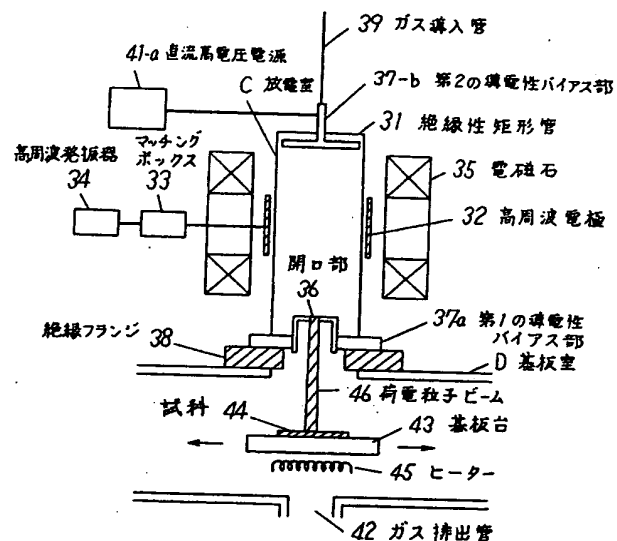
- 17 -

- 18 -

…ヒーター、46…荷電粒子ビーム、E…真空槽、50…ゲートバルブ。

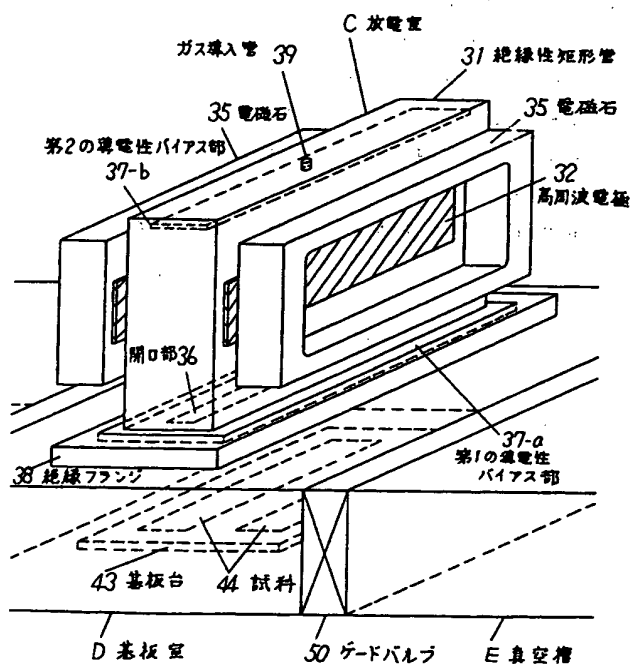
代理人の氏名 弁理士 中尾敏男 ほか1名

第1図

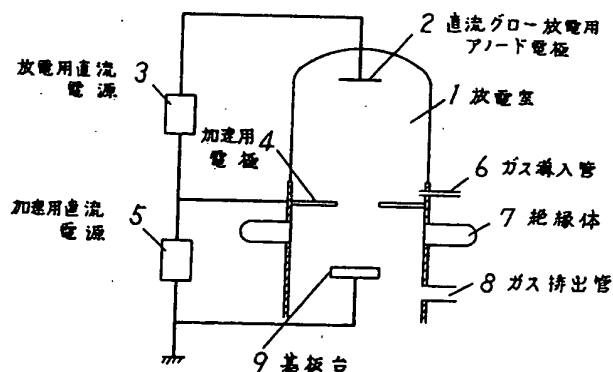


- 19 -

第2図

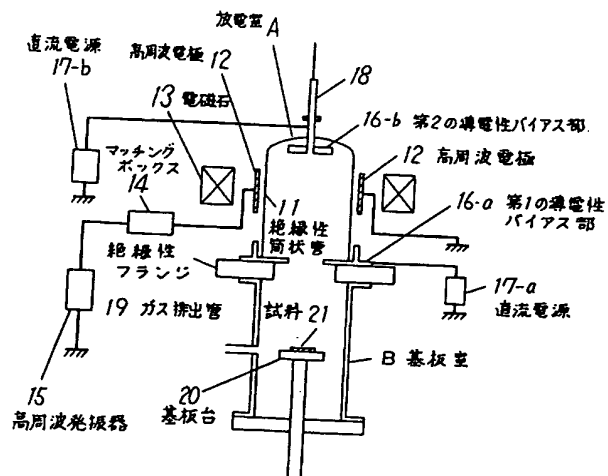


第3図





第 4 図



第 5 図

